

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-220072

(43)Date of publication of application : 30.08.1996

(51)Int.Cl. G01N 27/76
G01R 17/12
G01V 3/10

(21)Application number : 07-029551 (71)Applicant : KURITA WATER IND LTD
NITSUKOOSHI KK

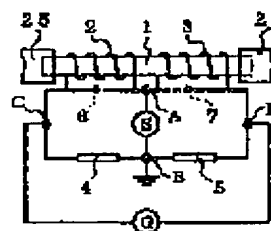
(22)Date of filing : 17.02.1995 (72)Inventor : NAGAO NOBUAKI
KUROKAWA TSUTOMU
TSUZAWA TOSHIHIKO
KONDOU HIDEAKI
HONMA JUNJI

(54) METHOD AND DEVICE FOR DETECTING FOAM IN LIQUID

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method and device for surely detecting whether a liquid flowing in a tubular pipeline contains foams, or not completely.

CONSTITUTION: A bridge circuit is formed with two coils 2 and 3 wound around a non-metal pipe 1 as a coil to be measured and a coil for reference, the non-metal pipe 1 is inserted into a pipeline 25 in series, the frequency of a sinusoidal AC power supply S is allowed to match to the natural resonance frequency of the coil 2 to be measured at the time when liquid is flowed inside or not, and the inclusion of foams in liquid is detected according to the output change of a voltage detector G.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-220072

(43) 公開日 平成8年(1996)8月30日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 N 27/76			G 0 1 N 27/76	
G 0 1 R 17/12			G 0 1 R 17/12	B
G 0 1 V 3/10		9406-2G	G 0 1 V 3/10	E

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-29551

(22) 出願日 平成7年(1995)2月17日

(71) 出願人 000001063

栗田工業株式会社

東京都新宿区西新宿3丁目4番7号

(71) 出願人 000110985

ニッコーン株式会社

東京都中央区日本橋本町1丁目6番1号丸

柏ビル

(72) 発明者 長尾 信明

東京都新宿区西新宿3丁目4番7号 栗田

工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山本 亮一 (外1名)

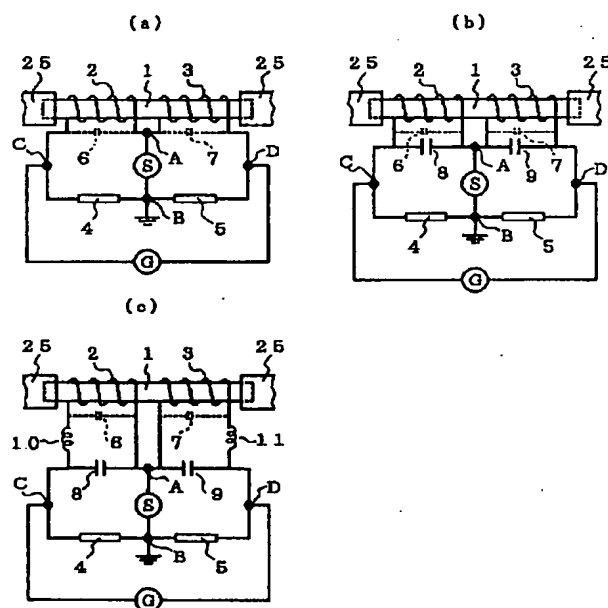
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 液体中の気泡検出方法とその装置

(57) 【要約】 (修正有)

【目的】 管状管路内を流れる液体が気泡を含んだり完全に消滅したことを確実に検出する気泡検出方法及び装置を提供する。

【構成】 本発明は、非金属管1に前後して巻き付けた二つのコイル2、3をそれぞれ被測定用および標準用コイルとしてブリッジ回路を形成し、非金属管1を管路25に直列に挿入し、中に液体を流したときまたは流さないときの被測定用コイル2の固有共振周波数に正弦波交流電源Sの周波数を一致させ、液体中の気泡の含有を電圧検出器Gの出力変化により検出する方法とその装置である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 管路内を流れる液体中の気泡検出方法において、非金属管に前後して巻き付けた二つのコイルをそれぞれ被測定用および標準用コイルとしてブリッジ回路を形成し、非金属管を管路に直列に挿入し、中に液体を流したときまたは流さないときの被測定用コイルの固有共振周波数に正弦波交流電源の周波数を一致させ、液体中の気泡の含有を電圧検出器の出力変化により検出することを特徴とする液体中の気泡検出方法。

【請求項2】 被測定用コイルに、直列に追加コイルおよび／または並列にコンデンサを接続する請求項1に記載の方法。

【請求項3】 液体を流す管路に直列に挿入する気泡検出装置において、非金属管に前後して巻き付けた二つのコイルがそれぞれブリッジ回路の被測定用および標準用コイルであり、中に液体を流したときまたは流さないときの被測定用コイルの固有共振周波数が正弦波交流電源の周波数に一致し、電圧検出器の出力変化が液体中の気泡の含有を示すことを特徴とする液体中の気泡検出装置。

【請求項4】 被測定用コイルに、直列に追加コイルおよび／または並列にコンデンサが接続されている請求項3に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、管路内を流れる液体中に気泡が含まれるかまたは管路が「から」（気泡ばかり）になったことを検出する気泡検出方法とその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】管路を通して液体を流すシステムの一例を挙げると、図4に示すように、炭酸系清涼飲料水、生ビール等を供給するには、シロップまたは生ビール（以下原液という）21のタンク22に炭酸ガスボンベ23から減圧弁24を介して圧力を加え、原液21を管路25を経てディスペンサー26に供給する。しかしタンク22内の原液21が出尽くすときは、ディスペンサー26より最後の原液が流出した直後猛烈に炭酸ガスが噴出して、原液21を周囲にまきちらし、後処理のため供給作業の進行が一時妨げられる。しかしかかる問題点を解決する有効な手段は従来行われていなかった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】本発明者らはかかる問題点を解決するため、管路25の途中に直列に気泡検出装置と電磁弁よりなる安全装置を挿入し、管路内が炭酸ガスだけとなったときはただちに電磁弁を閉じ、アラームを作動させ、同時に通信装置を介して操作者に知らせ障害の拡大を防ぐ方法に想到した。このために使用できる従来公知の気泡検出装置としては、下記のようなものが考えられる。

① 対向する二つの超音波トランスジューサの前方に、管路と音響的に連結された伝達リンクを設け、各リンクを可撓性隔膜で閉止し超音波伝達に良好な液体で充満して、気泡を検出する（特開昭62-90532参照）。

② 液体スプレー装置におけるスプレーノズルへの管路に圧力センサーを設けることにより、管路内の圧力変動を間接的に検出して気泡混入によるスプレー不良の発生を正確かつ確実に検出する（特開平01-75060参照）。

③ 管路の外部から光を照射し、照射側に対向する側で管路を通過した光を反射し、反射された光を照射側で受光して、反射光の光量を計測することにより、液体中の気泡の有無を検出する（特公平05-84176参照）。

④ 非金属管に一次コイルと二次コイルを前後して巻き付け、これを管路に直列に挿入し、一次コイルに正弦波交流電圧を加え、二次コイルに誘導された交流電圧を監視し、液体に気泡が含まれた際に発生する電圧の変化を検出する。

⑤ コイルを巻き付けた非金属管を管路に直列に挿入し、コイルのインピーダンスを測定し、気泡が含まれた際のインピーダンスの変化を検出する。

【0004】しかしながら前記①～⑤の各方法には下記のような問題点があった。

① 管路を流れる液体は超音波伝達良好なものに限られ、応用できる液体の種類に制限がある。

② 管路中の液体と気泡との間に一定以上の圧力差を生じない限り検出が困難である。

③ 光センサを設置する環境の変化（埃、明るさ、雨等）により使用環境が非常に限られる。

④、⑤ 通常の液体では電圧またはインピーダンスの変化はきわめて小さく検出が困難であるため、鉄系の材料を含む液体に限られ、また正弦波交流電源の周波数を10MHz程度まで高める必要があったが、そうすると電圧検出器を高安定性としなければならず、製造コストの上昇を招く。また電圧検出器の出力は、管路内を流れる液体の温度により影響を受けるため、限られた環境下でしか使用できない。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記問題点を解決するもので、第一の発明は、管路内を流れる液体中の気泡検出方法において、非金属管に前後して巻き付けた二つのコイルをそれぞれ被測定用（気泡検出用）および標準用コイルとしてブリッジ回路を形成し、非金属管を管路に直列に挿入し、中に液体を流したときまたは流さないときの気泡検出用コイルの固有共振周波数に正弦波交流電源の周波数を一致させ、液体中の気泡の含有を電圧検出器の出力変化により検出することを特徴とする液体中の気泡検出方法を、第二の発明は、液体を流す管路に直列に挿入する気泡検出装置において、非金属管に

前後して巻き付けた二つのコイルがそれぞれブリッジ回路の被測定用（気泡検出用）および標準用コイルであり、中に液体を流したときまたは流さないときの気泡検出用コイルの固有共振周波数が正弦波交流電源の周波数に一致し、電圧検出器の出力変化が液体中の気泡の含有を示すことを特徴とする液体中の気泡検出装置を要旨とする。

【0006】つぎに本発明の気泡検出装置の一実施態様を図を用いて説明する。図1（a）において、管路25の一部をなす非金属管1のまわりに前後して同一回数巻き付けた同特性の気泡検出用コイル2と標準用コイル3を直列接続し、これと並列に抵抗、コイル、コンデンサの少なくとも一つよりなるインピーダンス回路4、5の直列回路を接続し、このコイル2、3の接続点Aとインピーダンス回路4、5の接続点B間に電源Sから正弦波交流電圧を加え、直列接続したコイル2、3の両端C、D（直列接続したインピーダンス回路4、5の両端でもある）間に電圧検出器Gを接続してブリッジ回路を構成する。ここで非金属管1内に液体が「から」の場合の、コイル2、3の漂遊容量6、7による固有共振周波数に電源の周波数を一致させ、インピーダンス回路4、5はそれぞれコイル2、3とほぼ同じインピーダンスに調整する。

【0007】そこで非金属管1内に液体を充満すると、コイル2、3のコア部分の透磁率、誘電率が増加してコイル2、3が非共振の状態となり、低いインピーダンスとなる。この状態でインピーダンス回路4、5の値を調節してブリッジをバランスさせ、両端C、D間の電圧すなわち電圧検出器Gの入力を最小とする。ついでコイル2を巻き付けた非金属管1のコア部分だけ液体を排除すると、コアの透磁率、誘電率が減少しコイル2だけが固有共振状態となるため、そのインピーダンスの絶対値が最大となり、ブリッジのバランスがくずれ電圧検出器Gの入力が増し、液体の排除を敏感に検出することができる。

【0008】

【作用】ここで漂遊容量をもつコイルのインピーダンスについて説明する。自己インダクタンスがL、漂遊容量がC₀のコイルのインピーダンスは、

$$1 \div \{1 \div (j \omega L) + j \omega C_0\} = j \omega L / (1 - \omega^2 C_0 L)$$

（ωは加える電圧の角周波数）

したがってこのインピーダンスの絶対値Zは、

$$Z = \omega L / (1 - \omega^2 C_0 L)$$

いま電圧の角周波数ωをコイルの固有共振角周波数に等しくすると、ω² C₀ L = 1となるからZは無限大となる。実際にはコイルには巻線による抵抗があるため無限

ブリッジの構成

コイル

外形寸法

大までには至らないがきわめて大きな値となる。ここでC₀、Lが増加するとその量がわずかであっても非共振によるZの減少はきわめて大きい。C₀はコイルのコア部分に液体があるかないかで敏感に変化する。したがって図1（a）の本発明の装置において、非金属管1のコア部分が「から」のときコイル2、3が固有共振するよう電源の周波数を設定し、非金属管1のコア部分に液体が充満して両コイルが非共振のときインピーダンス回路4、5を調節してブリッジのバランスをとっておけば、コイル2のコア部分だけ「から」になったときコイル2だけが固有共振を起こしてインピーダンスが最大となり、ブリッジのバランスが大きくくずれる。

【0009】しかしコイルの漂遊容量はきわめて小さく固有共振周波数はきわめて高いので、このようなブリッジの取扱は容易でない。そこで図1（b）に示すように、コイル2、3にそれぞれコンデンサ8、9を並列に、または追加コイルを直列に接続するか、（c）に示すように直列に追加コイル10、11を、並列にコンデンサ8、9を接続すると、これらのコイルの並列共振周波数に一致させる電源の周波数を数100kHz～数MHzの領域まで低下させることができ、コイル2、3が小型となるほか、ブリッジのバランス調整が容易で装置が低コストとなる。しかしながらコイルの形状に制限がなく、コイルの漂遊容量による固有共振時のインピーダンスと非共振時のインピーダンスに大きな差がなければ、コイル単独の方が気泡検出時の変化は大きい。非金属管の材料としては、樹脂系の材料が好適である。電圧検出器にはIC回路を使用することにより、コンパクトで低消費電力の装置が得られる。この場合、コイル3の固有共振周波数は電源周波数に必ずしも一致させなくてもよい。

【0010】さらに管路を通る液体に気泡が含まれたときを図2によって説明する。非金属管内に液体だけが通っているときブリッジのバランスをとっておけば、気泡12がコイル2、3を通過すると、各コイルは並列共振状態に近くなり、インピーダンスの絶対値が急増し、ブリッジのバランスがくずれて電圧検出器Gに大きな電圧が入力し、気泡の含有が明確に検出される。この電圧検出器Gの出力により電磁弁等を操作すれば液体供給システムの安全な運用を図ることができる。コイルに並列共振させる電源の周波数は非金属管内に液体が充満しているとき、していないときいずれにしてもよい。また液体はコイル2、3に共通に流れるから、液体の温度が変化しても両コイルのインピーダンスは同じ変化をするため検出が温度に影響されるようなことはない。

【0011】

【実施例】

図3に示す

巻線	直径0.1mmの銅線
非金属管	ポリプロピレン製円筒
巻数	単層70回巻
自己インダクタンス	42.2 μ H
コンデンサ	150 pF
インピーダンス回路	26.8 k Ω 前後に可変の抵抗
正弦波交流電源	
周波数	2MHz
電圧	1.4V

上記の気泡検出装置において、非金属管内に気泡を含まない水道水を充満させブリッジをバランスさせ、つぎに気泡検出用コイルのコア部分に0.04ccの気泡を含む水道水を充満させたところ、0.04Vの変化電圧が検出された。このとき気泡検出装置の消費電力（アラームを含めて）は $12V \times 28mA = 336mW$ で軽微であった。

【0012】

【発明の効果】

- (1) 管路内に生じた非常に微小な気泡も敏感に検出できる。
- (2) 液体の温度変化によって誤動作することはない。
- (3) 既存の管路に簡単に取り付け可能である。
- (4) 非金属管内の液体に対して接触するものはないので衛生的である。
- (5) 製造コストが低い。
- (6) コンパクトでスペースをとらない。
- (7) 電力消費が小さいので電池でも作動させることができる。
- (8) ランニングコストが低い。
- (9) 耐環境性（埃、騒音、明るさ、周囲温度等に対し）が優れている。

【図面の簡単な説明】

【図1】（a）は本発明の気泡検出装置の回路図、（b）、（c）は他の気泡検出装置の回路図である。

【図2】図1（b）の回路の場合の動作説明図である。

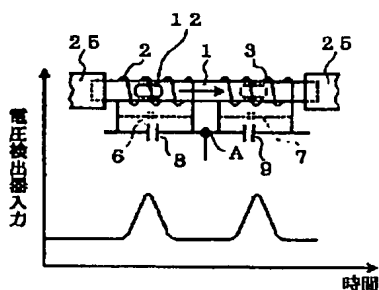
【図3】実施例におけるコイルの外形の説明図である。

【図4】原液を管路を経てディスペンサーに供給する従来システムの説明図である。

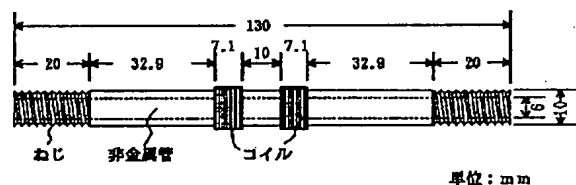
【図面の簡単な説明】

- 1…非金属管
- 2…気泡検出用コイル
- 3…標準用コイル
- 4、5…インピーダンス回路
- 6、7…漂遊容量
- 8、9…コンデンサ
- 10、11…追加コイル
- 12…気泡
- 21…原液
- 22…タンク
- 23…炭酸ガスポンペ
- 24…減圧弁
- 25…管路
- 26…ディスペンサ
- A…直列接続したコイルの接続点
- B…直列接続した抵抗の接続点
- C、D…直列接続したコイルまたは抵抗の両端
- G…電圧検出器
- S…電源

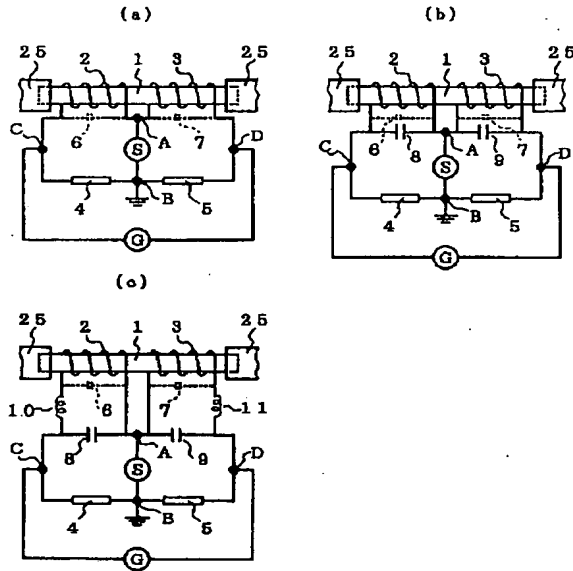
【図2】



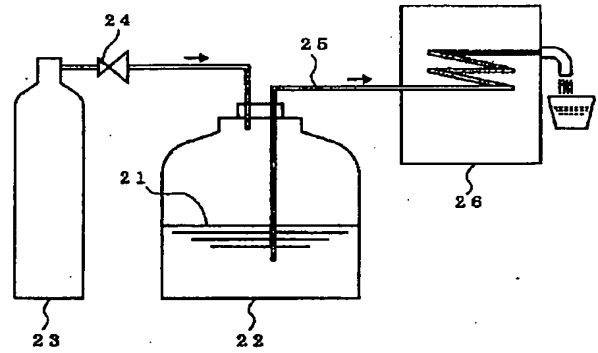
【図3】



【図 1】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 黒川 努
東京都新宿区西新宿 3 丁目 4 番 7 号 栗田
工業株式会社内
(72)発明者 津沢 敏彦
東京都北区東田端 2-18-18 ニッコーシ
株式会社城北事業所内

(72)発明者 金銅 秀晃
東京都北区東田端 2-18-18 ニッコーシ
株式会社城北事業所内
(72)発明者 本間 淳二
東京都中央区日本橋本町 4-4-11 ニッ
コーシ株式会社内